

Összehasonlító vizsgálatok a kettősműtrágya (NIFOSZ) hatásáról

DEBRECZENI BÉLA

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet, Budapest

A mezőgazdaság belterjességének egyik leglényegesebb tényezője a műtrágyák mennyiségének állandó növelése és azok észszerű felhasználása. Az ismert egyszerű műtrágyák mellett az utóbbi években kísérletek folytak új műtrágyafélékkel is. Említést kell tenni az Agrokémiai Intézet és vidéki osztályai által 1949/50-ben végzett kis-, közép- és nagyparcellás kísérletekről, melyben ammóniumnitrát és nyersfoszfát összeolvasztásával készült kombinált műtrágya (17% N és 12,5% citromsav oldható P_2O_5) hatását vizsgálták. E kísérletekből Dworkak [5] azt a következtetést vonta le, hogy a kombinált műtrágya hatása előnyösebb a tavaszi vetésű zabnál, mint az őszi búzánál és elsősorban a savanyú és mésztelen, másodsorban a meszes talajokon hatásos, összehasonlítva a Péti-só-szuperfoszfát keverékkel.

1951—52-es években több kutatóintézet dikalciumfoszfáttal (32% P_2O_5) végzett szabadföldi kísérleteiből kiderült [1], hogy talajaink jelentékeny részén eléri, sőt meghaladja a szuperfoszfát termésköszítő hatását.

A kísérleteinkben szereplő új összetett műtrágya kb. 20% N és 20% citromsav-oldható P_2O_5 hatóanyagot tartalmaz, ammóniumnitrát (NH_4NO_3), ill. dikalciumfoszfát ($CaHPO_4$) alakjában.

A nyersfoszfátok salétromsavas feltárása — Prjányisnyikov 1909-ben végzett kísérletei óta — ismert elve a foszforműtrágya gyártásnak. Ezt az elvet felhasználva, a veszprémi NEVIKI kutatói [3] olyan gyártási technológiát dolgoztak ki, mellyel jelentősen növekszik előállításának és felhasználásának gazdaságossága egyéb hasonló hatóanyagmennyiségű műtrágyákkal összehasonlítva. Itt figyelembe kell venni néhány olyan népgazdasági és tudományos jelentőségű általános problémát, mely az összetett trágya gyártása és alkalmazása mellett, ill. ellene merül fel. Mellette az alábbi megfontolások szólnak:

- a) a műtrágyatermelés gazdaságosabb növelése a nyersfoszfátok olcsóbb — salétromsavas — feltárása útján,
- b) gazdaságosság a szállításban,
- c) a tömönyebb tápanyagok jobb kihasználása a lokalizált fiziológiai hatás következtében.

E trágyafélék alkalmazásának hátrányai a következők lehetnek:

a) a tápanyagok adott aránya nem teszi lehetővé kellő mértékben a termőhely, a talajtípus és a természetendő növényfaj igényeinek a figyelembevételét.

b) Előfordulhat, hogy az alkotórészek közül az egyik kevésbé érvényesül (pl. őszi alászántáskor a nitrogén, tavaszi kiszóráskor pedig a foszfor), mintha külön-külön alkalmazzuk azokat. Mindezek ismeretében szükségesnek tartottuk Intézetünk Trágyázási osztályán e műtrágyával részletesebben foglalkozni, hatásmechanizmusának és hatékonyságának néhány tulajdonságát megismerni. Kísérleteinkben a péti kísérleti üzem által 1956-ban előállított kettősműtrágyát használtuk.

Kísérleti rész

Kísérleteinket a következő főbb csoportosítás szerint ismertetjük: I. Tenyész-edény kísérletek, II. Laboratóriumi kísérletek, III. Szabadföldi kísérletek.

Tenyész-edény kísérlet.

Ezeket a kísérleteket Neubauer-edényekben végeztük. A kettős műtrágyát és a szuperfoszfát + pétisó keveréket egyrészt szemcsés alakban, másrészt szuszpenzió formájában hasonlítottuk össze. A rosnövények normális fejlődése céljából a kontrol kivételével Pr já n y i s n y k o v tápkeverékét [7] használtuk, amelyben a nitrogén és foszfor komponenseket a megfelelő műtrágyákkal helyettesítettük, megtartva az eredeti tápoldat foszforkoncentrációját (31 mg/kg homok). A műtrágyamennyiségeket az I. és II. kísérletcsoportban a 2%-os citromsav oldható foszforsav és összes nitrogén alapján az 1. táblázatban feltüntetett adatokból számoltuk.

A kísérletben a következő kezeléseket alkalmaztuk:

1. Ø (deszt. vizes kontrol).
2. NIFOSZ (szemcsés) 111 mg/600 g homok
3. Szuperfoszfát (szemcsés) 103 mg/600 g homok
Pétisó (szemcsés) 111 mg/600 g homok
4. NIFOSZ (szuszpenzió) 111 mg/120 ml tápoldat
5. Szuperfoszfát (szuszpenzió) 103 mg/120 ml tápoldat
Pétisó (szuszpenzió) 111 mg/120 ml tápoldat

Az edényekbe egyenként 100 szem rozsot ültettünk (1957. II. 12-én) és állandó hőmérsékleten (22–23 C°) és nedvességen (20%) tartva 17 napos tenyészidő után (III. 1-én) levágtuk. A növényeket vízzel kimostuk a homoktól és 105 C°-on kiszárítottuk. A növények szárazanyag és föld feletti részeinek összes NPK tartalmát edényenként, a gyökerek tápanyagtartalmát kezelésként határoztuk meg S a r k a d i és munkatársai által kidolgozott módszerrel [8].

1. táblázat

Különböző műtrágyák hatóanyagtartalma %-ban

Műtrágyák	Összes N	NH ₄	NO ₃	2 %-os citromsav oldható P ₂ O ₅	Vízben oldható P ₂ O ₅
NIFOSZ .	20,15	10,65	9,50	18,47	4,50
Pétisó ...	19,45	9,75	9,70	—	—
Szuperfoszfát	—	—	—	21,33	18,52
Dikalci-umfoszfát	—	—	—	42,23	0,96

A kísérletet 4 sorozatban végeztük, így lehetőségünk volt a kísérlet biometrikus feldolgozására. A kapott különbségek szignifikanciáját S e s z t a k o v nyomán [9] számoltuk. Az alábbi és a szabadföldi kísérletek egyes eredménytáblázataiban feltüntetett (97%) index, ezzel a képlettel számított SZD-t jelenti. A 2. táblázatból látható, hogy csak a szemcsés kettősműtrágya növelte a növények szárazanyag súlyát. A gyökérzet a kontrol kezelésben volt a legfejlettebb, ami azt bizonyítja, hogy ilyen körülmények között a tápanyaghiány a növényt erőteljesebb gyökérzet fejlesztésére kényszeríti. A tápanyagmeghatározás adatai érdekes összefüggéseket mutatnak. Amíg a szuperfoszfátból szignifikánsan több P₂O₅-t vettek fel a csíranövények, mint a kettősműtrágyából, addig a nitrogénnél fordított tendenciát figyelhetünk meg. A csíranövények tehát — amint az homokkulturában várható is volt — inkább hasznosították a monokalciumpfoszfátot, mint a dikalciumfoszfátot. A kísérlet szerint a kettősműtrágya viszont jobb nitrogén szolgáltató képességet mutat.

Laboratóriumi kísérletek

Labortóriumai kísérleteinket az alábbi csoportosítás szerint végeztük:

1. Éreléses vizsgálatok: a) homokban, b) talajban.
2. Tápanyagkilúgzás különböző talajtípusokban.

2. táblázat

A tenyészedény kísérletekben a rozs által felvett tápanyagok

(1) Kezelések	(2) A meg- levő nö- vények száma a kísér- letek végén a sorozat átlagá- ban		(3) Összes száraz- anyag súly, mg		P ₂ O ₅				N				K ₂ O			
					szár		gyökér		szár		gyökér		szár		gyökér	
	szár	gyökér	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
1. Ø Kontrol	84	749	413	13,7	1,83	9,72	0,60	37,9	4,90	28,9	1,80	26,0	3,45	18,9	1,17	
2. NIFOSZ (granulum)	86	842	352	15,1	1,80	8,62	0,60	50,5	6,01	29,0	2,01	67,2	7,99	27,3	1,40	
3. Szuperfoszfát + + Pétisó (granulum)	83	701	360	18,3	2,41	10,20	0,76	45,1	5,92	28,1	2,07	62,9	8,28	25,8	1,90	
4. NIFOSZ (szuszpenzió) ..	79	709	270	15,2	2,20	6,98	0,77	42,7	6,13	21,2	2,32	59,8	8,59	20,2	2,21	
5. Szuperfoszfát + + Pétisó (szuszpenzió) ..	86	720	307	18,1	2,64	5,68	0,92	40,5	5,90	14,9	2,43	59,4	8,35	13,7	2,24	
Szignifikáns diffe- rencia (97%)...	—	62	—	2,7	0,34	—	—	6,9	0,89	—	—	7,3	0,97	—	—	
100 szem rozs NPK tartalma						24,0 mg				34,3 mg				20,4 mg		
83 szem (a meglevő növények átlaga)						1,23%				2,83%				1,00%		
						19,9 mg				24,4 mg				16,9 mg		

1a. A homokban való érlelés legalkalmasabb arra, hogy minden nehezen számbavehető külső körülményt mellőzve, a különböző műtrágyák tényleges átalakulását, változását figyelemmel kísérjük. Ezt úgy biztosítottuk, hogy tiszta folyami homokba könnyen bomló szervesanyagot — nádcukrot — és kevés talajszuszpenziót adtunk a mikrobiológiai élet megindítására.

Az érlelés módja: 500 ml kúpos lombikba, párhuzamosan 300—300 g homokot mértünk. Ehhez 50 : 1 C/N arálynak megfelelően szaharózt és kezelésként különböző műtrágyákat adtunk. A cukrot Mg és K tápanyagokkal kiegészítve egységesen oldatban, a műtrágyákat aprószemcsés formában adagoltuk. A homokot, mezőszégi talaj 1 : 100 arányú vizes szuszpenziójával oltottuk be. A lombikokat a kísérlet folyamán állandó hőmérsékleten (22—23 °C) és nedvességen (10%) tartottuk.

A kísérletben a következő kezeléseket alkalmaztuk az egységes (5,9382 g/100 g homok) cukoradagolás mellett.

1. Kontrol	
2. NIFOSZ,	248 mg/100 g homok
3. Pétisó	257 mg/100 g homok
Szuperfoszfát	214,7 mg/100 g homok
4. Pétisó	257 mg/100 g homok
Dikalciumfoszfát	108,5 mg/100 g homok
5. Pétisó	257 mg/100 g homok

A tápanyagok hatóanyagban számított mennyisége 100 g-ként 50 mg N, 45,8 mg P_2O_5 és 2500 mg C-nak felel meg.

A kísérlet idején 2—3 napos időközönként megvizsgáltuk

a) a cukorfogyást — fotometrikus mikroeljárással — Balázs módszerével [2],
 b) az összes-N tartalmat — 1%-os timsós kivonatban, 20%-os $FeSO_4$, 10%-os $CuSO_4$ redukáló oldatok jelenlétében, NaOH-os desztillálással [4]. Az így nyert eredményből levontuk a csak lúggal átdestillált NH_4 mennyiségét és megkaptuk a táblázatokban szereplő NO_3 -ot.

c) felvehető P_2O_5 tartalmat — laktátos kivonattól „Photo-Rex” módszerrel [8].

Mindkét érleléses vizsgálatnál (3. és 5. táblázaton) a párhuzamos bemérések jól egyeztek, eltérésük a megadott 3% relatív %-on belül van.

A 3. táblázatból látható, hogy a kettős műtrágya és a pétisó ammónium és nitrát nitrogénjének biológiai adszorbciónálján nincsen lényeges különbség. A kísérletből az is megállapítható, hogy — a fenti körülmények között — az összes nitrogén megkötése a 6—7. napon ugrásszerűen történik, miközben az adatok szerint a nitrátok szerves nitrogén vegyületekké való átalakulása erőteljesebben megy végbe mint az ammónium ionoké. Talajban végzett hasonló kísérlet az irodalom szerint azt mutatta, hogy az összes szervetlen N átalakulása mintegy 2 nap alatt eléri maximumát és először az NH_4 kötődik meg. A NO_3 csak tágabb C/N-nál, vagyis ha már oldható NH_4 nincsen a közegben [11].

A kísérletből látható, hogy a szervesanyagbontáshoz nem elegendő csak nitrogén. A foszforsav biológiai megkötődése aránylag egyenletes, de lényegesen lassúbb, mint a N-átalakulásának a folyamata. A két foszfor vegyület adszorbciónálján nincsen lényeges különbség. Érdekes jelenség tapasztalható a 4. kezelésben, ahol a szerves anyag bomlásának intenzitása csak majdnem fele a 2. kezelésnek, holott mindkét helyen dikalciumfoszfát szerepel az ammóniumnitrát mellett. A nitrogén csökkenése a két kezelésben hasonló, de a tiszta dikalciumfoszfátból a PO_4 anion átalakulása csak 35%-a a kettős műtrágyának, amelynek 4,5%-os vízben oldható foszfor tartalma még nem okozhat ilyen lényeges különbséget. Így a foszfor kihasználás szempontjából fontos következtetést vonhatunk le. Mégpedig, hogy az összetett műtrágya (kettős-műtrágya) lokalizált fiziológiai hatása kedvezőbb a mikroorganizmusok tevékenységére, mint a komponensekből összekevert műtrágyáké. Ez alatt azt értjük, hogy az egy kémiai képlettel kifejezhető, kristálycseppet alkotó szemcse hatása kedvezőbb, mint két azonos hatóanyagú szemcse hatása, mely különböző kémiai képlettel írható le és több kristályból áll. Hasonló megfigyeléssel a növények általi foszforkihasználásra az irodalomban is találkozhatunk [10].

1/b. Két különböző talajtípuson — mezősi vályog és agyagos réti szolonyec talajon — az 1/a. pontban leírt érlelési eljárással, tanulmányoztuk a két műtrágya (Pétisó, NIFOSZ) NH_4 -ion adszorbciónálját és NO_3 növekedését, ill. a talajok nitrifikációs folyamatát. Az érlelést szervesanyag hozzáadása nélkül végeztük. A kísérletben használt

műtrágya mennyisége megfelelt 26,87 mg N és 24,63 mg P₂O₅/100 g talaj hatóanyag-nak, vagyis mg/100 g talajra számítva 133 mg kettősműtrágyának, 115 mg szuperfoszfátnak és 138 mg Pétisónak. A talajok jellemző adatait a 4. táblázat tartalmazza.

3. táblázat

Érleléses vizsgálat eredménye (homokban)

	Kontrol	NIFOSZ	Szuperfoszfát + Pétisó	Diklaciumpfoszfát + Pétisó	Pétisó
<i>NH₄-N mg/100 g</i>					
0. napon	0,72	26,20	25,07	25,45	23,30
3. napon	0,00	25,57	24,96	24,22	23,12
5. napon	0,60	22,92	20,85	23,20	23,19
8. napon	0,79	4,16	4,64	4,67	22,75
NH- csökkenés %	—	86	84	84	2,4
<i>NO₃-N mg/100 g</i>					
0. napon	2,54	25,22	27,37	26,75	27,70
3. napon	2,38	23,72	26,69	25,77	26,67
5. napon	2,38	21,30	28,75	24,81	26,02
8. napon	1,76	1,49	1,40	3,93	25,20
NO ₃ csökkenés %	—	100	100	90	7
<i>P₂O₅ mg/100 g</i>					
0. napon	1,60	43,65	42,65	44,60	—
4. napon	1,55	38,00	37,00	43,80	—
6. napon	1,50	30,00	27,50	43,00	—
8. napon	1,46	23,50	22,00	37,50	—
P ₂ O ₅ csökkenés %	—	46	48	16	—
<i>Cukor g/100 g</i>					
0. napon	5,70	5,66	5,67	5,67	5,78
3. napon	5,62	5,63	5,53	5,60	5,65
5. napon	5,42	5,53	5,29	5,24	5,54
8. napon	5,35	2,43	2,33	4,32	5,40
Cukorfogyás %	—	43	41	24	6,5

4. táblázat

Talajelemzési adatok

Talajtípus megnevezése	Könnyen felvehető tápanyagok				Összes humusz %	Kicsérélhető bázisok			pH		Arany féle kötöttségi szám
	Egner P ₂ O ₅	Nehring K ₂ O	NH ₄	NO ₃		Ca	Mg	Na+K	H ₂ O	KCl	
Mezőségi vályog (Martonvásár)	4,06	16,15	0,62	1,73	3,85	18,20	—	—	7,98	—	38
Rétiszolonyec (Besenyszög)	1,72	39,50	1,12	0,73	2,79	8,86	9,70	8,05	7,18	5,55	55

A kísérlet eredménye az 5. táblázatban található. A kísérlet adatai alapján fontos tényként kell megállapítani, hogy a kettősműtrágya jobban elősegíti — 15%-al — a

5. táblázat

Érleléses vizsgálat eredménye (talajban)

	Mezőségi vályog talaj			Réti szolonyec talaj		
	Vizes kontrol	NIFOSZ	Szuperfoszfát + Pítisó	Vizes kontrol	NIFOSZ	Szuperfoszfát + Pétisó
NH₄—N mg/100 g						
Műtrágyában		14,25	13,43	—	14,25	13,43
0. napon	0,35	6,12	5,62	1,12	8,12	7,62
20. napon	0,62	0,37	0,58	0,68	7,62	6,00
30. napon	0,25	0,36	0,42	0,25	5,61	4,32
63. napon	0,93	0,44	0,42	0,63	4,88	2,88
NH₄ csökkenése a kísérlet végén % -ban	—	100	100	—	70	83
NO₃—N mg/100 g						
Műtrágyákban	—	12,62	13,43	—	12,62	13,43
0. napon	2,25	15,10	15,15	0,85	13,00	12,88
20. napon	4,37	29,63	28,00	2,94	15,37	16,40
30. napon	4,20	27,30	27,00	3,21	17,87	19,37
63. napon	4,78	29,88	28,07	3,77	20,72	22,92
NO₃ növekedése a 0. napon % -ban						
20. napon	—	96	82	—	2	11
63. napon	—	95	80	—	40	60

6. táblázat

Tápanyag kimosódás eredménye mg/100 ml csurgalékban (laboratóriumi vizsgálatoknál)

(1) Kezelések	(2) Az alkalmazott műtrágya mennyiség, mg			(3) Meszes homok (Tápiószéle)	(4) Savanyú erdőtalaj (Kompolt)			(5) Mezőségi talaj (Martonvásár)					
	P ₂ O ₅	NH ₄	NO ₃	P ₂ O ₅	NH ₄	NO ₃	A műtrágya NO ₃ kimosódása % -ban	száraz			10 napi érlelés után		
								NH ₄	NO ₃	műtrágya NO ₃ kimosódása %	NH ₄	NO ₃	Műtrágya NO ₃ kimosódása %
1. Ø Kontrol ..	—	—	—	0,1 (0,05)	0,60	4,4±0,05	—	0,80	23,2±0,4	—	0,9	25,9±0,1	—
2. NIFOSZ	71	42,5	38,5	2,3 (4,3)	0,70	41,5±3,4	95	0,70	59,5±3,2	94	0,9	66,4±0,2	100
3. Szuperfoszfát + Pétisó	71	40,5	40,5	14,1	0,80	40,0±1,4	88	0,60	57,9±1,4	87	0,8	56,5±0,0	76

* A zárójelbe tett számok a második 100 ml felfogott csurgalékban nyert mennyiségek.

mezőségi talajon a nitrifikációs folyamatot, mint a szuperfoszfát + Pétisó. A szikes talajon pedig — ahol egyébként is jelentősen lassúbb a nitrifikációs folyamat, amely

7. táblázat

Szabadföldi kísérletek agrotechnikai és egyéb adatai

	„A”	„B ₁ ”	„B ₂ ”	„B ₃ ”	„C”	„D”
	Kompolt	Martonvásár				
Kísérleti növény	őszi búza	őszi búza	őszi búza	őszi búza	zabos bükköny	kukorica
Elővetemény	lóhere	őszi búza	hegari	kukorica	tavaszi árpa	tavaszi árpa
Parcella méret m ² -ben bruttó nettó	57,5 57,5	100 2	40 24,3	70 49,1	100 75	100 67
Sorozatok száma	6	6	6	5	4	5
A kísérletek elrendezése	latin négyzet	latin négyzet	split-plot	véletlen blokk	véletlen blokk	latin négyzet
Talajművelés módja ősssel mély ill. vetőszántás	1956. VI. 30.	1956. IX. 18.	1957. XI. 1—2.	1957. XI. 1—2.	1957. IX. 21	1957. IX. 24
vetéselőkészítés	h. t. b.	h. t.	gy. h.	f. gyh.	—	—
Tavasszal: vetéselőkészítés,	tővis b.	—	—	—	k. s. h. b.	2×k. s. h.
Trágyázás ideje						
foszfát	X. 5.	X. 18.	X. 31.	—	IX. 20.	IX. 20.
ősssel						
pétisó	X. 10.	X. 18.	X. 31.	—	IX. 20.	IX. 20.
tavasszal						
foszfát	—	—	—	—	—	V. 12.
pétisó	III. 15.	III. 22.	IV. 14.	—	IV. 21.	IV. 21., V. 12.
Vetés ideje	X. 11.	X. 26.	XI. 5—6.	XI. 5—6.	IV. 14.	IV. 30.
Aratás ideje	1957. VII. 16.	1957. VII. 17.	1958. VII. 12.	1958. VII. 12.	1957. VII. 7.	1958. X. 14.

h. = henger, t. = tárcsa, b. = borona, gyh. = gyűrűhenger, k. = kultivátor, s. = simító

jól látható az NH₄-ion lassú átalakulásából is — fordított hatást tapasztalhatunk.

Az ammónium ion — mint várható is volt — 50—60%-ban azonnal leköttődik mindkét műtrágyából, mindkét talajtípuson.

2. *Tápanyagkilégzés különböző talajtípusokban* — A kettősműtrágyát foszfortartalma miatt gyakorlati elgondolások alapján ajánlatosabb őszelel használni, de ekkor a benne levő felesleges nitrát részben kimosódhat a talaj alsóbb rétegeibe, részben az őszi buja fejlődését okozhatja és ezáltal növelheti a kifagyás veszélyét. Mivel mindkét jelenség igen káros a műtrágyák használata szempontjából, ezért adatokat kívántunk kapni egy egyszerű és egy összetett műtrágya nitrogén kimosódásának mértékéről. A kísérlet módja : két-két 60 cm hosszú 38 mm Ø alul üvegszövettel elzárt üveghengert megtöltöttünk, először 30 cm magasságig 2 mm Ø szitán előkészített talajjal (325 g), majd erre helyeztük a műtrágyával kevert talajt még 20 cm-es rétegben (220 g). A talajra felülről lassú áramban 100—100 ml-es részletekben deszt. vizet csepegtettünk. Az üveghenger alá helyezett pohárban már az első 100 ml csurgalékban

8. táblázat

1956/57. évi őszi búza kísérlet szemtermés átlageredménye

Kezelések	Műtrágya mennyiség kg/kh			„A ₁ ” kísérlet			„B ₁ ” kísérlet		
	Őszel		Tavasszal	Kompolt			Martonvásár		
	Foszfát	Pétisó	Pétisó	q/kh	D	%	q/kh	D q/kh	%
1. Ø	—	—	—	19,5	—	100	7,1	—	100
2. Pétisó	—	112 (94)	50	21,3	1,8	109	12,7	5,6	178
3. NIFOSZ	157 (140)	—	—	20,6	1,1	106	14,1	7,0	198
4. Szuperfoszfát + + Pétisó	150	112 (94)	50	20,6	1,1	106	11,6	4,5	162
5. Szuperfoszfát + + Pétisó	150	162 (144)	—	20,0	0,5	103	12,8	5,7	180
6. Szuperfoszfát + + Pétisó	150	50	112 (94)	21,6	2,1	111	13,2	6,1	186
	Sznifikáns differencia (95%)			—	1,17	6,0	—	—	—
	(97%)			—	—	—	—	1,45	20

* A zárójelbe tett számok a „B₁” kísérletben használt eltérő adagokat mutatják.

megtalálható volt a műtrágyák nitrát tartalmának majdnem 100%-a, ezért a táblázatban csak ezt tüntettük fel. A foszforsav mozgása csak a kolloidokban szegény homokon figyelhető meg. A kísérlet kezeléseit és eredményét a 6. táblázatban a párhuzamosok átlagában összegeztük.

A kimosódás eredményéből is látható, hogy a szuperfoszfát könnyebben kimosódik a talajból, mert amíg a kettősműtrágya foszfortartalmának csak 9,2%-a mosódott ki, addig a szuperfoszfáténak 39%-a. A kísérlet eredménye szembetűnően mutatja a NO₃ mozgékonyágát az NH₄-val szemben. A kísérletet alátámasztja azt az irodalmi megállapítást, hogy a nitrogén műtrágyák rövididejű hatásának és gyenge utóhatásának egyik oka a kimosódás. Pl. hasonló eredményekre jutottak laboratóriumi körülmények között G u s z e j n o v és társai [6]. A táblázat adatai azt mutatják, hogy a két

kísérleti N műtrágya között a szórásat figyelembe véve, nincsen lényeges különbség a nitrátkimosódás szempontjából. Ez tehát a NIFOSZ-nak ugyanolyan hátrányos tulajdonsága, mint a Pétisónak.

Szabadföldi kísérletek

Két fontos talajtípuson különböző növényekkel végeztünk kísérleteket Intézetünk két kísérleti telepén. Az egyik Fejér és Tolna megyei löszhátra jellemző mezősi talajon Martonvásárott, a másik a Mátra-Bükk aljára jellemző savanyú erdőtalajon, Kompolton volt beállítva.

A kísérletek agrotechnikai adatait, parcellaméreteit és a kísérleti elrendezési módokat a 7. táblázatban közöljük.

Az 1956/57. évi őszi búza kísérletek kezeléseit, műtrágya mennyiségek eloszlását és terméseredményét a 8. táblázatban közöljük. Mindhárom műtrágyafélet az összes kísérletben szemcsés formában alkalmaztuk. A B₁ kísérletről szükséges megjegyezni, hogy a kísérlet több sorozatát erős drótféreg kártétel érte. Ennek ellenére a fejlődés során a kezelések között annyira jelentős különbségeket észleltünk, hogy a pontosabb tájékozódás végett ún. „négyzetelessel” (0,5 m²-es kerettel parcellánként 4—4 helyről az átlagos növényállományból mintát vettünk) célszerű volt kiértékelni.

A terméseredmények matematikai megbízhatóságát általában a Fischer-féle szórásanalízis alapján számoltuk. Az ily módon számított SZD-eket a táblázatokban (95%-kal) jelöltük.

A kompolti kísérletben csak nitrogén hatást tapasztalhatunk. A pétisó kizárólagos őszi használata lényegesen kisebb hatású a tavaszi vagy a megosztott használatnál. Bár a B₁ kísérletet nem tekinthetjük teljes értékűnek, mégis nyugodtan állíthatjuk, hogy a kettősműtrágya érvényesülése nem marad el a szuperfoszfát és pétisó keverék hatásától. A B₃-mal jelölt kísérletben a műtrágyákat (36 kg P₂O₅-t és 44,3 kg N-t, szórva, ill. 13,5 kg P₂O₅-t, és 16,6 kg N-t pedig fészekbe) 1957 tavaszán szórtuk ki a kukorica alá.

A kukoricában mint a táblázatból látható, műtrágyahatás nem mutatkozott, ezért utóhatás vizsgálatot is végeztünk. Az őszi búza a várt eredményt mutatja. A nagyobb adagú foszfor műtrágyák jelentős utóhatást adtak. A nitrogénnek és a kisadagú NP-nek már nem volt szignifikáns utóhatása (9. táblázat).

A kísérlet tehát mutatja, hogy egyrészt a közepes adagú foszforműtrágyákból már jelentős utóhatásra számíthatunk, másrészt a kettősműtrágya citromsav oldható és a szuperfoszfát vízoldható foszfátjának utóhatása egyenértékű.

9. táblázat

Kukorica utáni őszi búza utóhatás kísérlet („B₃”) terméseredményei

(1) Kezelések	(2) 1956/57 évi kukorica (M.v.5) csöves termése q/kh	(3) 1957/58 évi őszi búza szemtermése		
		q/kh	D	%
1. Kontrol ..	49,5	8,10	—	100
2. NIFOSZ (szórva) ..	48,6	11,60	3,50	143
3. Szuperfoszfát + + Pétisó (szórva) ..	48,5	11,35	3,25	140
4. Pétisó (szórva) ..	48,3	8,90	0,80	110
5. NIFOSZ (fészekbe) .	49,0	8,95	0,85	111
6. Szuperfoszfát + + Pétisó (fészekbe) .	46,8	8,55	0,45	106
Szignifikáns differencia (95%)		—	1,52	19

A „D” kukorica (Mv. 39.) kísérletben a múlt évi fészektrágyázás helyett sortrágyázást alkalmaztunk oly módon, hogy a műtrágyákat a kukorica kikelése után a sorok mellé két oldalról 4—5 cm-re kis barázdákba szórtuk (10. táblázat).

10. táblázat
„D” kukorica kísérlet eredménye

(1) Kezelések	(2) Műtrágya kg/kh			(3) Termés			
	Ősszel	Tavasszal		Szem	Nyers cső		
		Foszfát	Foszfát		Pétisó	q/kh	D
1. Kontrol	—	—	—	38,3	57,4	—	100
2. NIFOSZ (sorba) ...	—	75	—	42,2	62,3	4,9	109
3. Szuperfoszfát + + Pétisó (sorba) ...	—	75	68	42,0	63,9	6,5	111
4. NIFOSZ (szórva)	150	—	—	41,8	62,4	5,0	109
5. Szuperfoszfát + + Pétisó (szórva)	150	—	136	42,6	62,8	5,4	110
Szignifikáns differencia (95%)			—	—	—	2,3	4,24

11. táblázat
„C” zaboshükköny kísérlet eredménye

(1) Kezelések	(2) Műtrágya kg/kh				(3) Zöldtömeg súlya		
	Ősszel		Tavasszal		q/kh	D	%
	Foszfát	Pétisó	Foszfát	Pétisó			
1. Kontrol	—	—	—	—	101,2	—	100
2. Pétisó	—	—	—	136	112,4	11,2	111
3. NIFOSZ	—	—	150	—	125,5	24,3	124
4. Szuperfoszfát + + Pétisó	150	—	—	136	133,6	32,4	132
5. NIFOSZ	150	—	—	—	132,2	31,0	131
6. Szuperfoszfát + + Pétisó	150	136	—	—	127,2	26	126
Szignifikáns differencia (95%)				—	—	11,8	12

Mint az eredményből látható, mindegyik műtrágya kezelés hatása szignifikáns volt a trágyázatlanhoz képest, viszont a 2—5. kezelés között 5%-os szinten nincs szigni-

fikáns különbség. Bár e kísérletben pétisó kontrol nem szerepel, a közvetlen mellette ugyanazzal a fajttal és tenyészterülettel beállított műtrágya hiánykísérletben az önmagában adott 20 kg nitrogénnek csak 3,4%-os nem szignifikáns hatása volt. Mivel

12. táblázat

A B₂ őszi búza- kísérlet terméseredménye

Kezelések	Termés	(1) Ø	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	SzD 95%	
			Pétisó	NIFOSZ	Szuperfoszfát		Szuperfoszfát + Pétisó		
			l e s z á n t v a						
			+ Pétisó (kezelés után kiszórva)						
<i>Szem</i>									
Ø	q/kh	4,14	5,78	7,80	4,02	4,80	7,80		
Átlag	"	4,61	6,54	8,40	5,38	5,80	7,80		
Fejtrágya	"	5,08	7,30	9,00	6,55	6,80	7,80		
Ø	D		1,64	3,66	0,11	0,66	3,66	1,4	
Átlag	"		1,93	3,79	0,77	1,19	3,19	1,2	
Fejtrágya	"		2,22	3,92	1,47	1,72	2,72	1,4	
Ø	%	100	144	194	100	122	194	34	
Átlag	"	100	141	180	112	125	171	26	
Fejtrágya	"	100	138	167	124	129	148	27	
A fejtrágya hatása	D	1,28	1,52	1,02	2,53	1,88	0,00	1,2	
	"	131	128	113	163	138	100		
<i>Szalma</i>									
Ø	q/kh	5,42	8,95	9,42	6,12	7,30	12,00		
Átlag	"	7,06	10,71	14,61	8,82	6,83	13,41		
Fejtrágya	"	8,71	12,48	13,90	11,52	6,36	14,82		
Ø	D		3,53	4,00	0,70	1,88	6,58	2,8	
Átlag	"		3,65	4,60	1,75	-0,23	6,35	2,1	
Fejtrágya	"		3,77	5,19	2,81	-2,35	6,11	2,8	
Ø	%	100	165	174	113	135	222	52	
Átlag	"	100	154	167	122	97	196	30	
Fejtrágya	"	100	143	160	132	73	170	32	
A fejtrágya hatása	D	329	3,52	4,48	5,40	-0,94	2,82	2,8	
	%	161	139	147	191	87	123		

Fejtrágya = 100 kg/kh Pétisó

a kettősműtrágya nem korrodálja a vetőgépet, a kettősműtrágya sortrágyaként való felhasználása gazdaságos és jövedelmező módszernek ígérkezik.

A „C” kísérletben fontos feladatunk volt a NIFOSZ és a Pétisó tavaszi és őszi használatának összehasonlítása egyenlő hatóanyag mennyiség és talajbamunkálási mód esetén (11. táblázat).

A 11. táblázatban elsősorban látható, hogy 20—30%-os terméstöbbletet értünk el a PN műtrágyázás hatására. Bár e kísérletben P kontrol nem szerepelt, a szomszédos műtrágya hiánykísérletben az önmagában ősszel adott szuperfoszfát csak 0,2%-kal növelte a zabosbükköny termését, ezért ezen, s a hozzá hasonló talajokon indokolt lehet a kettős műtrágya őszi alkalmazása még tavaszi vetések alá is. Megjegyzendő,

14. táblázat

„B“ őszi búza kísérletek termésének kémiai elemzése

Kezelések	F fejtrágya nélkül						F fejtrágya mellett					
	Tápanyag %-ban			Tápanyag kg/kh			Tápanyag %-ban			Tápanyag kg/kh		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
<i>Légszáraz széntermés tápanyag tartalma</i>												
1. Ø	2,217	0,968	0,499	8,91	3,89	2,01	2,386	0,818	0,483	12,61	4,32	2,55
2. Pétisó (leszántva) ...	2,247	0,812	0,472	13,52	4,70	2,73	2,350	0,736	0,480	17,15	5,38	3,50
3. NIFOSZ (leszántva) ...	2,265	0,844	0,480	17,70	6,57	3,74	2,310	0,668	0,464	20,03	5,98	4,08
4. Szuperfoszfát (leszántva) + + Pétisó (kelés után kiszórva)	2,120	0,694	0,499	8,48	2,79	2,01	2,193	0,870	0,479	14,35	5,70	3,13
5. Szuperfoszfát (leszántva) ...	2,130	0,794	0,485	10,42	3,91	2,39	2,200	0,708	0,464	14,90	4,81	3,15
6. Szuperfoszfát + + Pétisó (leszántva) ...	2,240	0,679	0,464	17,31	5,28	3,62	2,310	0,752	0,456	18,0	5,86	3,56
<i>Légszáraz szálmatermés tápanyag tartalma</i>												
1. Ø	0,492	0,166	0,610	2,66	0,90	3,31	0,542	0,188	0,700	4,73	1,64	6,11
2. Pétisó (leszántva) ...	0,559	0,124	0,650	5,00	1,11	5,82	0,539	0,120	0,740	6,72	1,50	9,22
3. NIFOSZ (leszántva) ...	0,503	0,137	0,720	4,75	1,29	6,80	0,570	0,125	0,620	7,91	1,74	8,71
4. Szuperfoszfát (leszántva) + + Pétisó (kelés után kiszórva)	0,478	0,150	0,590	2,93	0,92	3,61	0,437	0,151	0,630	5,03	1,74	7,26
5. Szuperfoszfát (leszántva) ...	0,451	0,146	0,680	3,30	1,07	4,96	0,519	0,140	0,620	3,30	0,89	3,94
6. Szuperfoszfát + + Pétisó (leszántva) ...	0,540	0,121	0,500	6,48	1,45	6,00	0,522	0,111	0,490	7,71	1,64	7,26

hogy a kezelések hatására a zab : bükköny aránya nem változott lényegesen, a zab 70—80%, a bükköny 20—30% között ingadozott. A zabosbükköny szárazanyag százaléka átlag 22% körül ingadozott.

A „B₂” őszi búza kísérletet eredetileg ősszel 6×6 latin négyzetben állítottuk be. A használt műtrágyák mennyiségét 27 kg P₂O₅, ill. 28 kg N/kh alapján számoltuk.

Tavasszal a parcellákat egyöntetűen megfeleztük és a fele parcellákon egységesen 100 kg/kh Pétisót szórtunk. Így a kísérlet egészében split-plot elrendezésű lett. A kísérletek variancia analízise szerint mind az A tényező (kezelés 1—6-ig) mind a B tényező (\emptyset , F) hatása 1 %-ra szignifikáns. Tehát a fejtrágyázás nem befolyásolta az alaptrágyák hatását.

A „B₂” őszi búza kísérlet terméseredményeit a 12. táblázat mutatja.

Megfigyelhető a táblázatból, hogy a fejtrágyázás a szemtermésnél növeli, a szalmatermésnél — ha nem is szignifikánsan —, de csökkenti a szuperfoszfát hatását. Különösen a szemtermés eredményéből látható, hogy a kettősműtrágya hatása hasonló a szuperfoszfát + pétisó keverék hatásával, sőt fejtrágyázás mellett a kettősműtrágya hatása még nagyobb is a keverék hatásával szemben. Érdekes megfigyelni a vetésre kiszórt Pétisó hatástalanságát, mely valószínűleg azzal magyarázható, hogy a nitrátok kimosódása a gyökérszóna alá a téli csapadékkal gyorsan végbement, az ammónia pedig a talaj felszínén kötődött le. Így a tavaszi fejtrágyázás hatása itt volt legjelentősebb, mivel a később megerősödött növényzet részben kihasználhatta a korábban adott műtrágyák tápanyagát is.

A „B₂” kísérlet szem- és szalmatermésének átlagmintáiból meghatároztuk az „összes” NPK tartalmat a már közölt [8] eljárással. A kémiai elemzés mintáit kezelésenként csepléskor 3 sorozatból vett átlagminta adta. A párhuzamos bemérésekből kapott eredmények átlagát a 13. táblázat mutatja.

A párhuzamos bemérések jól egyeztek, eltérésük a megengedett 3 relatív %-on belül van. A terméssel kivont összes NPK a nagyobb termés következtében általában mindenütt felülmúlja a kontrolét. A kettősműtrágyás kezelés a kivitt tápanyagok tekintetében általában meghalad minden egyéb variációt, vagyis a kettősműtrágya jobban elősegíti a növény tápanyagfelvételét a talajból. Érdekes, hogy a kettősműtrágya a tenyészedénykísérlethez hasonlóan, a fejtrágyázott parcellákon lényegesen növelte a K felvételét. Mint a táblázatból is látható, a kémiai elemzés adatai általában alátámasztják a terméseredményből levont következtetéseket.

Összefoglalás

Kísérleteink célja az összetett és egyszerű műtrágyák hatásmechanizmusának és hatásának összehasonlító vizsgálata laboratóriumi, tenyészedény és szabadföldi kísérletekben. A kísérleti eredményekből mindenek előtt megállapítható, hogy az általunk használt kísérleti módszerek alkalmasak a műtrágyák hatásmechanizmusának tanulmányozására. A laboratóriumi kísérletekből megállapítást nyert, hogy: 1. a kettős műtrágya biológiai adszorbcója azonos a szuperfoszfát és pétisó keverékével, 2. az összetett műtrágya lokalizált fiziológiai hatása kedvezőbb, mint a keverék műtrágyáé, 3. a kettősműtrágya jobban növeli a mezősegi talaj nitrifikációs folyamatának intenzitását, s részben ezzel magyarázható a tenyészedény és szabadföldi kísérletek magasabb termése és felvett N tartalma, 4. a nitrátok kilúgzódása tekintetében az összetett műtrágyának nincsen előnye az egyszerű műtrágyával szemben. Az eddigi szabadföldi kísérletek is — melyeket tovább folytatunk — meggyőzően bizonyítják, hogy a kettősműtrágya ugyanolyan hatású vagy jobb trágya, mint a külön külön alkalmazott pétisó és szuperfoszfát.

Mindezek alapján levonható az a következtetésünk, hogy a kettősműtrágya (NIFOSZ) ebben a hatóanyagarányban is jó műtrágyája lehet a magyar mezőgazdaságnak. Ezért figyelembe véve a gyártásával járó nagy népgazdasági jelentőségű megtakarítást is, hasznos lenne gyártásának gondolatával ismét foglalkozni.

Érkezett, 1959. január 2.

I r o d a l o m

- [1] Agrokémiai Kutató Intézet 1952. évi jelentése.
- [2] *Balázs, O.*: Fotometrikus mikro-eljárás cukor gyors meghatározására nagy sorozat vizsgálatot igénylő erjesztési kísérletnél. Magyar Kémiai Folyóirat. 59. 70—77. 1953.
- [3] *Balla, B. & Kincses, Gy.*: Salétromsavas foszfát feldolgozása. Veszprémi NEVIKI Tudományos ülésszak. 1957.
- [4] *Bartha, L.*: A pétisó össznitrogén tartalmának meghatározásáról. Magyar Kémikusok Lapja. 7. 94—95. 1952.
- [5] *Dworak, L.*: Kísérletek új műtrágyákkal 1949/50-ben kalászosok alá. Agrártudomány. 3. 312—392. 1951.
- [6] *Guszejnov, D. M. et. al.*: A talajba helyezett nitrogéntrágya N vesztesége. Izv. AN. Azerb. SSR. Baku. 4. 1957.
- [7] *Prjanisnikov, D. N.*: Izbrannie trudi. I. Izd. AN. SSSR. Moszkva. 1953.
- [8] *Sarkadi, J. és munkatársai*: Szervestrágyák „összes” nitrogén-, foszfor- és káliumtartalmának gyors meghatározási módszerei. Agrokémia és Talajtan. 4. 71—80. 1953.
- [9] *Sesztakov, I. V.*: Agronomiai kémia. Izd. AN. SSSR. Moszkva. 1954.
- [10] *Starostka, L. W. & Hill, W. L.*: Influence of soluble salts on the solubility and plant response to dicalciumphosphate. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 19. 193—198. 1955.
- [11] *Winsor, W. G. & Pollard, A. G.*: Carbon-nitrogen relationship in soil. I. Immobilization of nitrogen in the presence of carbon compounds. J. Sci. Food Agric. 7. 134—141. 1956.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ ДВОЙНОГО УДОБРЕНИЯ
(НИФОС)

Б. Дебрецени

Научно — Исследовательский Институт Почвоведение и Агрохимии А. Н. Венгрии,
Будапешт

Резюме

По принципу обработки фосфатного сырья с азотной кислотой, научные сотрудники Института (NEVIKI) г. Веспрем, разработали технологию производства нового удобрения с содержанием 20% N и 20% P₂O₅ в виде NH₄NO₃ и СаНРО₄.

Целью наших опытов является сравнительное изучение действия механизма и эффективности простых и сложных удобрений в лабораторных, вегетационных и полевых опытах. Вегетационные опыты проводились методом Найбаера в песчаной культуре. В смеси Прянишникова NP замещали исследуемыми удобрениями.

В лабораторных условиях изучали биологическую адсорбцию питательных веществ и действие удобрений на процессы нитрификации разных типов почв, при компостировании.

Изучили движение и вымывание питательных веществ в разных почвах. Опыт проводился в стеклянных трубках (длина 60 см. Ø 0,48 мм).

Из результатов можно установить, что использованные нами методы исследований можно применять для изучения вопросов механизма действия минеральных удобрений. Из лабораторных опытов установили, что:

а) биологическая адсорбция двойного удобрения подобна адсорбции суперфосфата и соли Пети (известково-аммиачная селитра).

б) Локальное физиологическое действие сложного удобрения в котором в одной грануле находятся оба питательные вещества (NP) более благоприятное, чем действие смешанных простых удобрений, где каждое питательное вещество находится в отдельных гранулах.

в) двойное удобрение повышает интенсивность процесса нитрификации на черноземных почвах более, чем смешанные удобрения.

г) вымывание нитритов одинаково происходит как из двойного, так и из простого азотного удобрения.

Полевые опыты в основном проводились на опытном участке Института в с. Мартонвашар с различными сельскохозяйственными растениями. Почва — черноземного типа образовавшаяся на лёссе р-на Феер и Толна.

Результаты полевых опытов отчетливо доказали эффективность действия нового двойного удобрения на урожай семян и соломы разных сельскохозяйственных культур по сравнению со смешанными простыми удобрениями, применявшимися на практике.

Из приведенного можно сделать вывод, что новое венгерское сложное удобрение с данным соотношением питательных веществ — может быть полезным удобрением для сельского хозяйства. Поэтому принимая во внимание результаты наших и других сельскохозяйственных опытов и большую экономию денежных средств при возможном производстве двойного удобрения, полезно было-бы начать его производство на заводах в больших количествах не только для опытных целей.

1. Табл. Действующее начало различных минеральных удобрений в %-ах.

2. Табл. Питательные вещества, использованные рожью (стебли и корни) в вегетационных опытах. (1) Варианты. (2) Число растений в конце опыта в среднем по повторностям. (3) Вес сухого вещества в мг.

3. Табл. Результаты анализа песка, компостированного с различными минеральными удобрениями.

4. Табл. Результаты химических анализов почв двух опытов (чернозём суглинистый и солонец луговой).

5. Табл. Результаты анализа компостированных почв (чернозем суглинистый и солонец луговой).

6. Табл. Результаты химического анализа растворов, полученных при вымывании питательных веществ в мг/100 мл-ра (1) варианты. (2) Применявшиеся удобрения в мг. (3) Песок карбонатный. (4) Кислая лесная почва. (5) Чернозёмная почва.

7. Табл. Агротехнические и др. данные полевых опытов.

8. Табл. Урожай и применявшиеся удобрения опытов с озимой пшеницей в 1956/57 г.

9. Табл. Урожай озимой пшеницы, идущей по удобренной кукурузе („В₃”) в целях наблюдения последствия. (1) Варианты. (1) Контроль, 2. НИФОС в разброс, 3. Суперфосфат + соль Пети в разброс, 4. Соль Пети в разброс, 5. НИФОС в лунку, 6. Суперфосфат + соль Пети в лунку). (2) Урожай початок кукурузы в ц/кх (сорт Мв 5) в 1956—57 г, (3) урожай семян озимой пшеницы в 1957/58 г.

10. Табл. Урожай и применявшиеся удобрения в опыте с кукурузой (1) Варианты (2 и 3 в рядах 4 и 5 в разброс). (2) Удобрение осенью (фосфор) и весной (фосфат и соль Пети) в ц/кх. (3) Урожай (зерна и початок) в ц/кх.

11. Табл. Удобрения, применявшиеся под вико-овсяную смесь в кг/кх и полученные урожаи (зеленная масса в ц/кх) в среднем из всех повторностей.

12. Табл. Урожайность опытов с озимой пшеницей (зерна и соломы в ц/кх), по различным вариантам внесения удобрений и при подкормке азотом $F = 100$ кг/кх соль Пети и средние данные. Варианты: 1. Контроль, 2. Соль Пети (под вспашку), 3. НИФОС (под вспашку), 4. Суперфосфат (под вспашку) + соль Пети (в разброс после всхода), 5. Суперфосфат (под вспашку), 6. Суперфосфат + соль Пети под вспашку.

13. Табл. Химическая характеристика опыта В₂ с озимой пшеницей. Урожай воздушносухого зерна в верху и воздушносухой соломы (в низу).

Vergleichende Versuche über die Wirksamkeit eines Doppelmineraldüngers (NIFOSZ)

B. DEBRECZENI

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

Zusammenfassung

Nach dem bekannten Prinzip der Salpetersäure-Verarbeitung der Rohphosphate wurde in dem Chemischen Forschungslaboratorium (NEVIKI) zu Veszprém ein neuer, gleichzeitig zwei Wirkstoffe, bzw. je 20% P und N Wirkstoff — vorwiegend in Form von NH_4NO_3 und $CaHPO_4$ — enthaltender Mineraldünger hergestellt.

In unseren Versuchen wurde mit Laborprüfungen, Gefäß- und Freilandversuchen dieser zusammengesetzte Mineraldünger mit den einfachen Düngemitteln auf Wirkungsmechanismus und Wirksamkeit in Vergleich gestellt. Die Gefäßversuche wurden mit der Neubauer-Methode

in Sandkultur geführt, wobei die NP-Komponenten der Prjanischnikow-Nährlösung mit den entsprechenden Mineraldüngern ersetzt wurden. In den Laborprüfungen wurden Auslaugungsgrad der Mineraldünger bzw. ihrer Wirkstoffe, sowie die biologisch bedingten Veränderungen untersucht.

Die Versuchsergebnisse erwiesen die Eignung der angewandten Versuchsmethoden zur Untersuchung des Wirkungsmechanismus von verschiedenen Mineraldüngerarten. Die erwähnten Versuche ermöglichten folgende Feststellungen:

a) die biologische Adsorption des Doppelmineraldüngers ist die gleiche, wie bei Superphosphat und „Pétisó“-Stickstoffdünger,

b) die lokalisierte, physiologische Wirkung des zusammengesetzten Mineraldüngers ist günstiger, als die der Mineraldüngermischung,

c) die Intensität der Nitrifikationsprozesse im Tschernosem-Boden wird durch den Doppelmineraldünger besser gefördert, als mit einer Mischung von Superphosphat und Pétisó-Stickstoffdünger,

d) in der Auslaugung der Nitrate zeigt der zusammengesetzte Mineraldünger gegenüber dem einfachen Mineraldünger keine Vorteile.

Die Feldversuche wurden grösstenteils auf der Versuchsfläche zu Martonvásár — eine auf dem Lössrücken der Bezirke Fejér-Tolna entstandener Tschernosem — mit verschiedenen Pflanzkulturen durchgeführt. Diese Versuche haben eindeutig erwiesen, dass der Doppelmineraldünger eben so wirksam ist, wie die in der Praxis bisher übliche gesonderte Gabe von Superphosphat und Pétisó-N-Dünger.

Aus all diesen Ergebnissen kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass der neue, zusammengesetzte Mineraldünger — auch in dem angegebenen Wirkstoffverhältnis — ein gutes Düngemittel für unsere Landwirtschaft darstellen kann. In Anbetracht der Untersuchungsergebnisse und der mit der Produktion dieses Düngemittels gebotenen, volkswirtschaftlich ganz erheblichen Einsparungsmöglichkeit erscheint es zweckmässig, die Herstellung des Doppelmineraldüngers nicht bloss in Versuchsmaßstab, sondern auch für die Grosspraxis einzuleiten.

Tabelle 1. Wirkstoffgehalt der verschiedenen Düngemittel, in %.

Tabelle 2. Die in Gefässversuchen von der Roggenpflanze (Halm und Wurzel) aufgenommenen Nährstoffe. (1) Behandlungen, (2) Pflanzenzahl bei Beendigung des Versuches, im Durchschnitt der Wiederholungen, (3) Gesamttrockensubstanz, in mg.

Tabelle 3. Ergebnisse der Reifeprüfungen in Sandkultur bei den unterschiedlichen Düngerbehandlungen.

Tabelle 4. Bodenanalysedaten der zwei Versuchsflächen (Tschernosem und Solonetzboden).

Tabelle 5. Ergebnisse der Reifeprüfungen in den zwei verschiedenen Bodentypen (Tschernosem und Solonetz).

Tabelle 6. Nährstoffauswaschung mg/100 ml Sickerwasser (in Laborprüfungen). (1) Behandlungen, (2) Düngergabe in mg, (3) Kalkhaltiger Sand, (4) Sauerer Waldboden, (5) Tschernosem.

Tabelle 7. Anbautechnische und sonstige Angaben der Feldversuche.

Tabelle 8. Mineraldüngergaben und Ertragsergebnisse der Winterweizenversuche 1956/57.

Tabelle 9. Ertragsergebnisse im Nachwirkungsversuch mit Winterweizen („B₃“) nach Maisvorfrucht. (1) Behandlungen (1. Kontrolle, 2. NIFOSZ ausgestreut, 3. Superphosphat + Pétisó ausgestreut, 4. Pétisó ausgestreut, 5. NIFOSZ Horstdüngung, 6. Superphosphat + Pétisó Horstdüngung). — (2) Maiskolbenertrag (Mv. 5 Hybride) in 1956/57, dz/Kat. Joch, (3) Winterweizen Körnertrag 1957/58.

Tabelle 10. Mineraldüngung und Ertragsergebnisse der Maisversuche. (1) Behandlungen (2 und 3 als Drilldüngung, 4 und 5 in die Reihen ausgestreut), — (3) Mineraldüngung im Herbst (Phosphor) und im Frühjahr (Phosphat + Pétisó), dz/Kat. Joch. (3) Ertrag (Körnerertrag und Frischkolben) in dz/Kat. Joch.

Tabelle 11. Mineraldüngung (dz/Kat. Joch) und Ertragsergebnisse (Grümmasse in dz/Kat. Joch im Durchschnitt der Wiederholungen) in Wickhafer-Versuchen.

Tabelle 12. Ertragsergebnisse (Körner- und Strohertrag) dz/Kat. Joch der Winterweizenversuche bei unterschiedlicher Mineraldüngung und Kopfdüngung (F = 100 kg/Kat. Joch Pétisó-Stickstoffdünger), sowie deren Mittelwerte. Behandlungen: 1. Kontrolle, 2. Pétisó (eingepflügt), 3. NIFOSZ (eingepflügt), 4. Superphosphat, (eingepflügt) + Pétisó (nach dem Aufgang ausgestreut), 5. Superphosphat (eingepflügt), 6. Superphosphat + Pétisó (eingepflügt).

Tabelle 13. Chemische Analyse der Winterweizenversuche, aus dem lufttrockenen Körnerertrag (oben) und dem lufttrockenen Strohertrag (unten). Behandlungen wie in Tabelle 13.